SIEMENS



IONPURE®

LX-Z

工业型
CEDI 膜堆

操作维护手册

本手册适用于:

IP-LXM04Z-3
IP-LXM10Z-3
IP-LXM18Z-3
IP-LXM24Z-3
IP-LXM30Z-3
IP-LXM45Z-3

2008 版

目录

免责声明

本操作及维护手册，旨在提供手册印刷时所能获得的完整而准确的信息，以满足您的操作和/或服务要求。

本手册的资料可能没有包含所有的操作细节或变动，也可能没有提供与安装、操作及维护方面有关的所有情况。如遇到本手册没有明确回答的问题，请联络当地的服务提供商。

IONPURE 公司保留对本手册中没有涉及的工艺进行改进的权力。本手册中的资料仅供参考，**IONPURE** 可能会对信息做出修订而无需事先通知。

所有权声明

IONPURE 公司拥有对本手册中涉及的信息的所有权。客户收到或持有本手册并不代表任何所有权的授予或转让，客户以持有手册的方式承认，除非事先取得 **IONPURE** 公司的书面许可，否则不对手册中的任何全部或部分信息进行复制，或造成其被复制。出于运行和维护 **IONPURE** 公司设备的目的，客户有权使用本手册，并向其员工透露本手册的内容，但不得用于除此之外的其他目的。

如果因为在手册的复制过程中，手册的内容被改动，或某些章节/条款的全部或部分内容被遗漏，而且复制手册中的用法说明或定义导致遵循该等被改动的用法说明的人员受到人身伤害，复制手册的单位或个人应独自对该等人身伤害承担全部责任。

使用指南

本手册包括了安装、运行和维护您的 **IONPURE** 净水系统所需要的步骤。在安装和运行 **IONPURE** 设备之前，请务必仔细阅读本手册。如果没有正确按照安装或操作指令的要求去做，该设备的保修可能会被废止。

本手册在编排格式时为便于使用，将所有 **IONPURE** 子系统的用法说明都集中在了这本综合手册之中。购买 **IONPURE** 配件时提供的相关资料也可见于一个或多个卖主资料手册中。

“**注意**”、“**警告**”及“**小心**”等字样在本手册中被用来提醒您对一些重要或关键信息的注意。

“**警告**”和“**小心**”仅会在相关文字的前面出现，而“**注意**”则可以在相关文字的前面或后面出现。

⚠ 警告 **“警告”用来指出必须遵循的条件、操作规程或步骤，以避免造成人员的伤亡。**

⚠ 小心 **“小心”用来指出可能会对设备造成损害，以及可能会构成长期健康危害的情形。**

注意： “注意”*用来指出补充信息、陈述例外，还用来指明某些重要的事项*

1.0　　注意事项

章节摘要

本章包括下列内容：

- ***IP-LX 膜堆简介*** *－型号说明*
- ***手册的使用*** *－ 如何使用本手册*
- ***注意事项*** *－ 安装、操作、关机时的注意事项*

1.1 IP-LX 膜堆简介

一套 CEDI 系统中可以并联多个 IP-LX 膜堆组成大流量系统。该膜堆采用了先进的设计工艺，体积小，易于安装、维修和保养。

IP-LX-Z 膜堆有六种不同型号：

型号	设计产水流量 m^3/h(gpm)	最小流量 m^3/h(gpm)	说明
IP-LXM04Z	0.44~0.67 (2.0~3.0)	0.22(1)	4 个产水室
IP-LXM10Z	1.1~1.65 (5.0~7.5)	0.55(2.5)	10 个产水室
IP-LXM18Z	2.0~3.1 (9.0~13.5)	1.1(4.5)	18 个产水室
IP-LXM24Z	2.8~4.2 (12.5~18.8)	1.4(6.25)	24 个产水室
IP-LXM30Z	3.4~5.1 (15.0~22.5)	1.7(7.5)	30 个产水室
IP-LXM45Z	5.1~7.7 (22.5~33.75)	2.55(11.25)	45 个产水室

欲了解有关 IP-LX 膜堆规格和流量的更多信息，请参阅 2.3 和 2.4 节及本手册的附录 A。

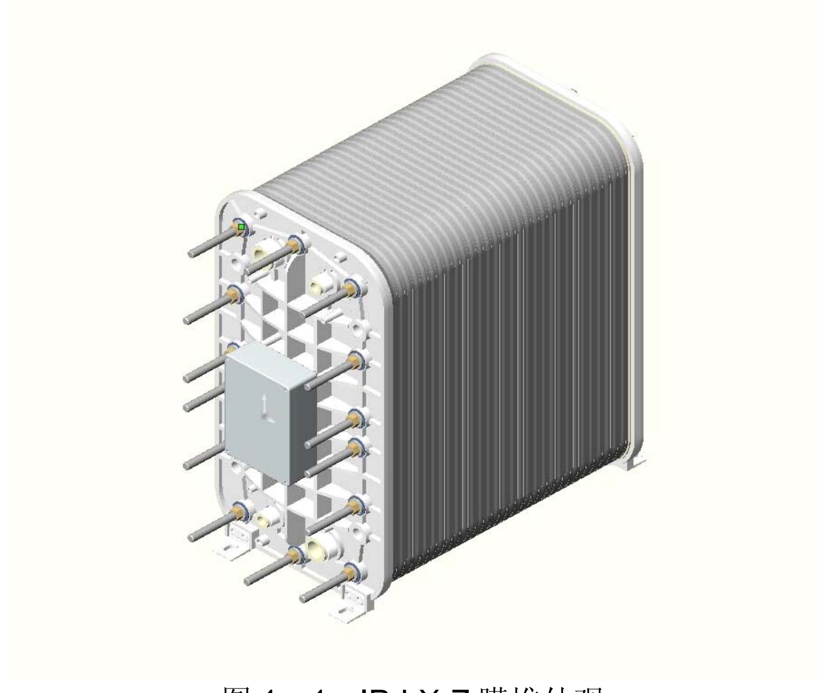


图 1－1：IP-LX-Z 膜堆外观

1.2 手册的使用

⚠ 小心

- **到现场前，技术人员应通读本手册。本手册中列出了安装膜堆时需要的工具和材料。手册中还略述了膜堆安装对场地的要求。**

注意：*如果没有严格按照本手册的安装或操作规则去做，保修可能会被废止。*

- 本手册描述了 IP-LX 膜堆的*安装*，*操作*，和*日常维护*。手册中还包括了*基本的故障检修步骤*（第 4 章）。
- **IONPURE** 公司强烈建议所有用户通读本手册的全部内容。如果经过基本的故障*检修*后，IP-LX 膜堆仍然没有正常运行，请联络当地的服务提供商。

1.3 安装时的注意事项

检查膜堆扭矩

⚠ 小心

- **如果连接螺栓的螺丝帽在运输过程中发生松脱，进水的压力可能会对膜堆造成永久性损害。**因此，在向膜堆注水前，必须按照要求检查螺栓扭矩，并把膜堆拧紧。参照图 3-1 和表 3-1，将所需拧紧的膜堆拧紧。但并不是所有膜堆都需要拧紧。

⚠ 小心

- 不要打开 **IP-LX** 膜堆。一旦打开膜堆，保修将被作废，并会造成无法弥补的损害。

⚠ 警告

- 运行时，膜堆接线盒中的电极接线在高电压下运行，并有电击的危险。因此，在接触接线盒的内侧之前，首先确定交流电源已断开, 并已根据标准的断电上锁/挂签步骤上锁。
- 要消除电击的危险，请确保所有地线均已正确连接。

⚠ 小心

- 在操作 **IP-LX** 膜堆前，请仔细阅读本手册中的所有内容。
- 膜堆必须在室内设计要求的温度和湿度状态下运行。
- 必须对准备用于安装的管道进行检查， 并确保不含存放所带来的杂物或切割工具留下的碎料。 这一检查工作必须在安装前完成。
- 因为 **IP-LX** 膜堆使用较窄的流量分布通道，因碎料而造成堵塞会导致永久性损害。必须使用 **T** 形管接头安装压力计、取样口、传感器等元件，

而不得在管道上钻孔或在其中攻出螺纹。在安装压力计、取样口、传感器及仪器后，必须冲洗管道以除去管道中的所有碎料，然后将管道与 **IP-LX** 膜堆连接。

⚠ 小心

- 不得在膜堆上方放置任何工具，螺丝帽，螺丝钉等物品，以防止上述物品对膜堆造成损害。

注意： *必须依照本手册规定的步骤完成 IP-LX 膜堆的安装。如果认为要达到理想的性能须遵循与本手册规定不同的步骤，请咨询当地的服务提供商。*

1.4 操作时的注意事项

⚠ 小心

- **在拧紧端板连接螺栓的螺丝帽前，必须将 IP-LX 膜堆里的水排掉。**这样可消除膜堆中的压力。否则将会造成无法弥补的损害。**在对流量和压力进行检查和确认前不得向 IP-LX 膜堆供电。**否则可能会造成无法挽回的损害。
- **绝对不能堵塞任何 IP-LX 的出水口。**堵塞出水口将导致膜堆内的压力过大，造成永久性的损害。
- **除非采取了正确的步骤，否则增加电极电压以改善水质的做法会对 IP-LX 膜堆造成损害。**在对电压进行调整前，请联络 *IONPURE* 的技术支持部门以寻求帮助。
- 请不要在手册规定以外的条件下使用膜堆。 在任何情况下都要遵守手册对进水和电的要求，以及关于水流的各项设定。 如果进水质量或产水要求发生了变动，请联络 ***IONPURE*** 的技术支持部门以寻求帮助。

⚠ 小心

- 不要试图打开 **IP-LX** 膜堆。如果膜堆被打开，膜堆的保修将被废止。
- 每六个月检查一次电力连接，确保所有的线路连接均完好。
- 每六个月对诸如流量开关等安全连锁装置进行一次测试。

1.5 关机时的注意事项

⚠ 小心

- 确保装置里的压力已被解除，装置里各处均为大气压力（如：所有压力计读数均为零）。排放所有滞留水。堵上所有的进口和出口。

2.0 安装前的准备

章节摘要

本章包括下列安装前信息：

- ***工具和设备*** *— 安装膜堆时需要的工具及设备*
- ***检查膜堆*** *— 检查膜堆是否损坏*
- ***运行条件*** *— 温度范围，空间要求，电路连接，进水要求，管道设备和排水要求*

2.1 工具和设备

以下是打开包装，移动和安装 IP-LX 膜堆时需要的工具和设备：

2.1.1 工具

- 手推车或铲车，用来将膜堆移送到位
- 绳索，缆索或皮带，用来把膜堆固定在手推车或铲车
- 剪线钳/剥线钳
- 可调扭矩扳手，14-68 N-m （10-50 ft-lbs.)，10 mm (3/8")驱动器
- 19 mm 超长套管（ION**PURE** 零件号码 IP-LXSOCKET）
- 19 mm 开口扳手
- 螺丝刀（平口及十字）
- IP-LX 膜堆把手，用于装置的移动和定位（ION**PURE** 零件号码 IP-LXHANDLES）

2.1.2 供电及供水管线

- 供电与供水管线的数量、尺寸和型号因场地不同而各异。请预先检查，以确认安装现场对上述物品的要求。
- 导线管，电线和合适的导线管连接器，将直流电源和地线由直流电源控制器连接到膜堆。电线的规格应以当地的电气规范为准。
- 连接膜堆的 1 1/4" 和 3/4" BSPM 端口与膜堆管道的连接头。

⚠ 警告

- 要避免电击，在下述管线上，必须采用一定形式的接地措施：管线系不锈钢管道；有取样点或仪器接近膜堆。对于有相应卫生要求的地方，可以使用一个接地盖(grounding cap)，ION**PURE** 零件号码为 49/S4501－124，其实就是一个和螺栓焊接在一起的能够接地的 3/4" TC 盖。在没有相应卫生要求的地方，可以使用一个 1/4" SS 接地螺杆，ION**PURE** 零件号码为 ZIVC00160。

2.2 检查膜堆

在将膜堆运送到最终的位置前请不要拆开膜堆的包装。拆开包装后，应检查膜堆外观有无破损，如有明显损坏，请及时与当地服务提供商和承运商联系。

2.3 操作要求

为了保证膜堆正常工作，IP-LX 膜堆必须在下述条件下运行。如果任何一种条件未能满足，在得到当地服务提供商技术支援部门提供的任何具体用法说明前不要试图安装 IP-LX 膜堆。

2.3.1 运行环境

IP-LX 膜堆需要在室内安装，并避免阳光直射。最高室温不能超过 45°C (113°F)。只要不发生凝结，膜堆能够在高达 90％的湿度环境下运行。

2.3.2 空间要求

第 A.2 节中给出了 IP-LX 膜堆的实际尺寸。

膜堆尺寸，管道及电线连接的布局共同决定了膜堆运行时需要的空间大小。不同场地的管道和电线的布局也各不相同，需视安装现场的具体情况而定。

2.3.3 供电要求

IP-LX 膜堆需要下列电源。且在任何情况下阴极必须接地。

表 2-1. IP-LX 膜堆的供电要求

型号	DC 电压* V	DC 电流* A
IP-LXM04Z	0~55	0~6
IP-LXM10Z	0~135	0~6
IP-LXM18Z	0~240	0~6
IP-LXM24Z	0~320	0~6
IP-LXM30Z	0~400	0~6
IP-LXM45Z	0~600	0~6

*：此为最高电压/电流要求，设计时根据实际情况定。参考设计软件。

2.3.4 进水要求 － RO 产品水

IP-LX 膜堆的进水必须时刻满足表 2-2 的要求。在多数情况下，预先用反渗透法（RO）

处理 IP-LX 膜堆的进水，能使进水满足这些要求。但个别情况需要更多的预处理。要确定是否需要更多的预处理，请将现场的 IP-LX 进水（RO 产品水）和表 2-2 中的进水要求作比较。

表 2-2.　IP-LX 膜堆的进水要求

进水来源	RO 产品水
进水的相当电导率（包括 CO_2）*	< 40 μS/cm
二氧化硅 (SiO_2)	< 1 ppm
铁，锰，硫化物	< 0.01 ppm
总氯（以 Cl_2 计）	< 0.02 ppm
总硬度（以 $CaCO_3$ 计）	< 1.0 ppm
溶解的有机物（TOC）	< 0.5 ppm
操作 pH 范围	4 - 11
运行温度	41 - 113°F (5 - 45°C）
进水压力	< 100 psi (7 bar)

*将 IP-LX 的浓水回用于 RO 进水将增加 IP-LX 的 CO_2 负荷，并可能影响 IP-LX 产水的质量。

2.3.5　排水要求

将 IP-LX 膜堆置于排水沟附近，排水沟至少应能容纳全部的总进水量。

2.4　流量和压降

参阅附录 A

3.0 IP-LX 膜堆的安装及操作

章节摘要

本章包括下列安装信息：

- ***移动膜堆并检查膜堆扭矩*** *— 将膜堆移送到位并检查膜堆扭矩*
- ***膜堆连接*** *— 连接管道和电路*

3.1 移动膜堆

确认第 2 章中的安装前要求均已满足，且系统已为安装 IP-LX 膜堆做好了准备。

1. 除去包装（如有），并将膜堆移送到运行位置。每一块端板都有螺纹孔（3/4－10UNC），以便安装有眼的螺栓或把手。

⚠ 警告　**移动膜堆时，请使用安全的搬运方法。**

2. 除去进口和出口的塞子或盖子。

⚠ 小心　**如果塞子没有除去，将会带来永久性的损害。**

3.2 检查膜堆扭矩

⚠ 小心　**如果螺纹联接螺栓上的螺丝帽在运送时发生松脱，进水的压力可能会导致永久性的损害。**因此，在将水注入膜堆前，必须检查螺栓扭矩，并将膜堆按要求拧紧。

不要打开 IP-LX 膜堆。打开膜堆将使保修被废止，同时还将造成无法弥补的损害。

在第一次启动 IP-LX 膜堆前，先检查膜堆端板的连接螺栓螺丝帽的松紧程度。参照图 3-1 和表 3-1，**按要求**拧紧螺丝帽。并不是所有膜堆都需要拧紧。

表 3-1：连接螺栓的扭矩规格

连接螺栓	扭矩
1—8	25 ft.lbs.
11-14	12.5 ft.lbs.
9，10	10 ft.lbs.

拧紧端板的连接螺栓螺丝帽

图 3-1　　膜堆拧紧次序

- **次序：**图 3-1 显示了连接螺栓的拧紧次序。换句话说，就是从一号开始拧紧，到十四号结束。
- **扭矩规格：**表 3-1 列出各连接螺栓需要的扭矩，连接螺栓号如图 3-1 所示。

遵循下述步骤拧紧端板的连接螺栓螺丝帽：

1. 使用 19 mm 开口扳手，夹住膜堆的管道接口（阴极）端的盖帽式螺帽。
2. 将 19 mm 的超长套管（**IONPURE** 零件号码 IP-LXSOCKET）接上一把扭矩扳手，并按照次序将（阳极端的）14 个连接螺栓六角螺帽调至 10 ft-lbs。
3. 将扭矩扳手设定在 12.5 ft-lbs，并使用这一规格将 1－8 和 11-14 螺丝帽拧紧。
4. 将扭矩扳手改成 25 ft-lbs，将使用这一规格将 1－8 号螺丝帽拧紧。
5. 检查 11-14 是否仍在 12.5 ft-lbs，以及 9，10 是否维持在 10 ft-lbs。若不是，再次拧紧。

⚠ 小心　　**操作时要小心用力，以免过度拧紧。不要超过表 3-1 中规定的扭矩。**

3.3　管道连接

⚠ 小心　　**在与 IP-LX 膜堆连接之前，必须确保所有的上游预处理设备和管道均已用不含颗粒杂质的清水彻底冲洗干净。**

冲洗能会去除任何切割及装配时遗留在管道中的碎料。 如果仍有碎料残留，这些碎料有可能将堵塞 IP-LX 膜堆里的通道。

附录 B 的图表显示了与膜堆相连的管件的的位置和尺寸。膜堆管道通过英国管螺纹标准（BSP）外螺纹连接，并与平垫圈形成密封。不要在这些接头上使用聚四氟乙烯胶带或其它密封剂。

LX-Z 膜堆有一个热塑型橡胶端板，端板上浇铸有四个外螺纹的管道连接口。四个接口的详细信息如下：

- 淡水室进口(1-1/4” BSPP)
- 淡水室出口(1-1/4” BSPP)
- 浓水室进口(3/4” BSPP)
- 浓水室出口(3/4” BSPP)

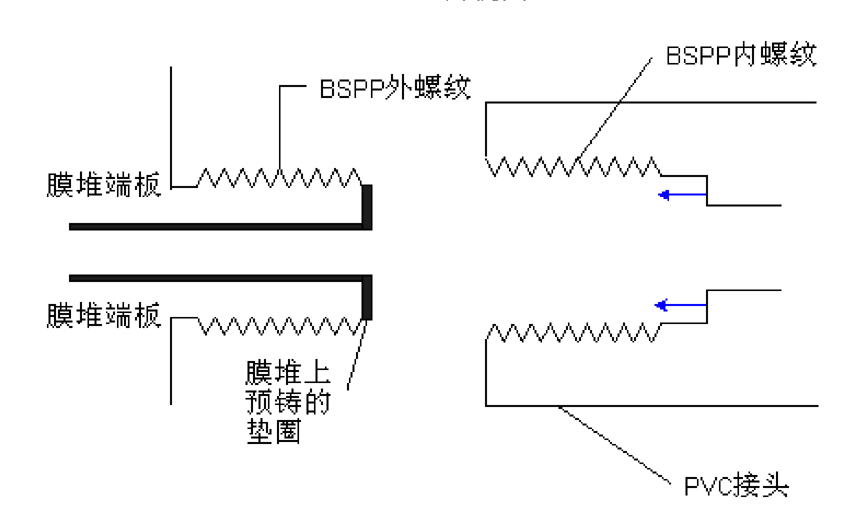
中心线
1.97 [50.0 MM]
1.97 [50.0 MM]
淡水进
1-1/4” BSP外螺纹
浓水进
3/4” BSP外螺纹
17.76 [451.0 MM]
23.84 [605.4 MM]
浓水
3/4” BSP外螺纹
产水
1-1/4” BSP外螺纹
A
3.18 [80.7 MM]
A
12.54 [318.4 MM]

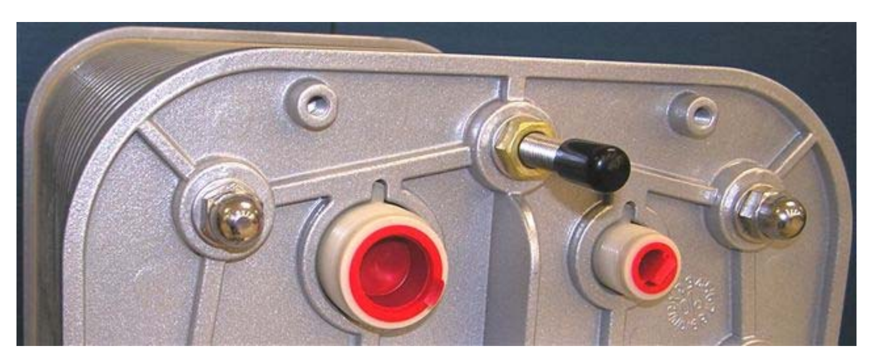
后视图
显示管道接口位置

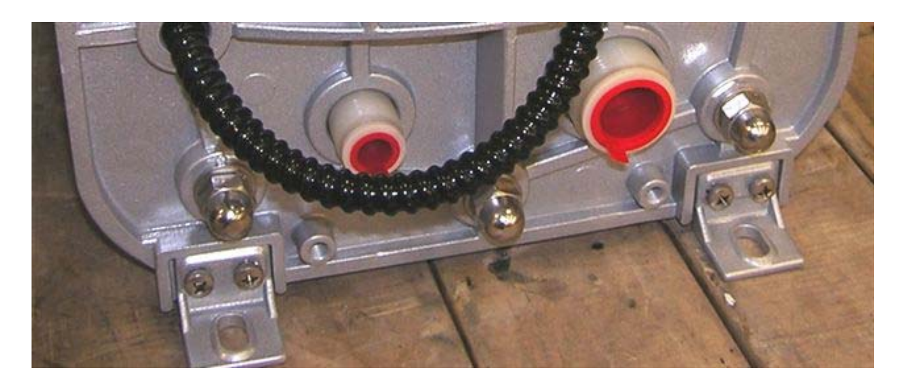
接口采用 BSPP（British Standard Pipe Parallel）即英国标准平行管螺纹，并非 NPT（ National Pipe Thread）!!!! 欲了解更多关于 BSP 螺纹的信息请访问 **http://www.britishfasteners.com/threads/bsp.html**

正确的将管道接头连接到此两类膜堆时不需要单独的垫圈(膜堆端板上的每个接口处已经预铸了一个橡胶垫圈)。下图给出了正确的管道连接方式：

侧视图







关于管道连接的几点关键信息：

<u>密封机理</u>- 面密封，通过将外部接头内的密封面与膜堆接口上预铸的橡胶垫圈压紧实现密封(见蓝色箭头)。膜堆接口上的外螺纹为平行管螺纹而<u>不是</u>异径管螺纹，<u>不能</u>实现密封，其作用仅是使两个密封面相互贴紧。

<u>密封带/剂</u> – 不要在螺纹上使用 Teflon® 密封带或其它密封介质 (如密封胶)，这会导致密封面贴合不紧使密封失败。

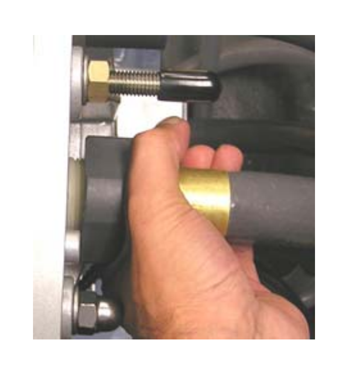




管道接头材料 – 为了避免腐蚀，管道接头的材料必须为非金属。 PVC 是一种被广泛采用也是一种较理想的材料。金属管道可以通过非金属接头与膜堆相连，但是金属管道通常有被腐蚀的风险，从而导致膜堆被污染。

紧固- 接头应该用手拧紧而不能用扳手拧！

警告：过度拧紧接头会导致膜堆上的接口损坏，只能返回到工厂修复！




接头和软管套件 – LX-Z 膜堆的连接方式有两种：硬管连接和软管连接

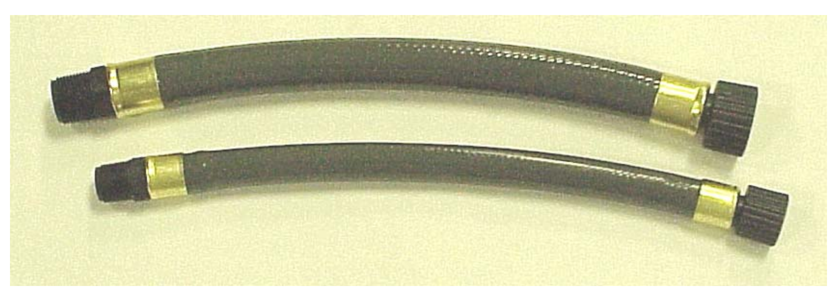
a) LX 软管套件 – 零件号 IP-LXHOSEKIT。套件中包括以下组件：

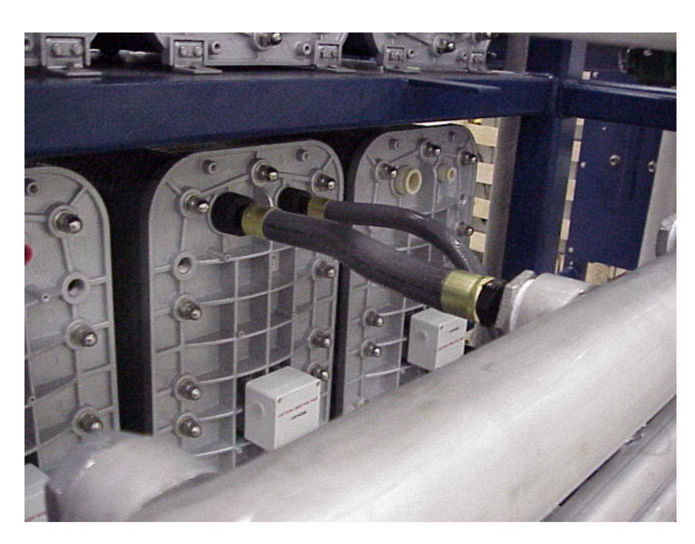
- 两根 (2) 淡水室（进水/产水）用管，管内径 1"带 1 ¼"内螺纹 BSPP 接头，36"长
- 两根 (2) 浓水室（进水/浓水）用管，管内径¾"带¾"内螺纹 BSPP 接头，36"长
- 两个 (2) 宝塔形软管接头,规格为 ½" NPT ，用于内径为 ¾" 的软管
- 两个 (2) ¾" 软管卡箍
- 两个 (2) 1" 软管卡箍



b) 其它 LX 软管 – Ionpure 还提供其它已装配好接头的软管。

零件号：0001LM，浓水室用软管，带 ¾” 内螺纹 BSPP 接头和 ¾” 外螺纹 NPT 接头， 19.75” 长，数量 1。
零件号：0003LM，淡水室用软管，带 1.25” 内螺纹 BSPP 接头和 1” 外螺纹 NPT 接头，19.75” 长，数量 1。







c) 接头 – 各种接头的加工图纸都可以从 **www.ionpure.com** 下载；您也可以从 Ionpure 订购这些接头。
注意：有些零件制造商通常也提供带内螺纹的 BSPP 接头，请注意接头内是否留有密封面，若没有则不能采用。

3.4 电力连接

3.4.1 供电注意事项

⚠ 小心

不要在同一个导线管中放置交流和直流电缆。这可能会产生干扰并造成故障。

⚠ 警告

当在系统上工作时，在打开任何外壳前应先把电源断开，并采取相应的断电上锁/挂签步骤。

所有现场安装的线路必须符合当地的电气规范。若本手册中的用法说明和当地的标准有不符之处，请咨询当地的服务提供商。

3.4.2 电力连接

将导线管和电线从直流电源连接到阳极或阴极接线盒中的终端板。（见附录 C 中的图表）。应有一条阳极引出线（＋），一条阴极引出线（－），以及一条接地线。确保直流电线正确连接到直流电源，并符合当地的电气规范。

3.4.3 在启动前确定操作直流电流

使用 **IONPURE** 的预测软件计算所需的直流电压和电流。

3.5 启动步骤

3.5.1 运行 RO 系统并排放产水，用下表所列仪器测试 IP-LX 的进水质量：

指标	仪器型号	精确度	ION**PURE** 零件号
CO_2	CA-23(#143601)	1.25 mg/L	IP-KIT143601
Cl_2	CN-70(#1454200)	0.02 mg/L	IP-KIT1454200
硬度	HA-71A(#145201)	1 mg/L	IP-KIT145201
二氧化硅	SI-7(#2255000)	0.02 mg/L	IP-KIT2255000

3.5.2 测试流量开关及其它连锁装置，包括 RO 连锁装置（如适用）

3.5.3 测试卸压（如适用）

3.5.4 警报点设定

3.5.5 启动 IP-LX 膜堆

1. 确保膜堆已正确地与直流电源连接。
2. 确保 IP-LX 产品水被排入排水沟。
3. 开启进水。调整阀门，让产水及浓水达到所需的流量和压力。浓水流量通常会设定在产水流量的 11%（从而使水的回收达到 90%）*。调整阀门，以使在预期的流量下，产水出口的压力比浓水出口的压力高 2-5 psig。
4. 按照第 3.4.3 章计算出的电流，调整直流电源。
5. 测试所有流量开关及连锁装置，确保 IP-LX 的直流电源会在水流中断时关闭。
6. 继续将产水引入排水沟，直到产水达到预期的质量。
7. 当产水达到预期的质量后，连接进行生产。重新调整压力，使产水出口的压力比浓水出口的压力高 2 – 5 psig。
8. 当系统在稳定状态（质量合格和运行稳定）时，在 4.0 章最后所附的数据表上记录运行数据。

*注意：*95%回收率仅限于进水总硬度不超过 0.2ppm（以 $CaCO_3$ 计），且进水硅含量不超过 0.5ppm(以 SiO_2 计)的情况，通过使用离子交换软化或二级 RO 可以满足这些条件。*

3.6 关机步骤

本节包括了 IP-LX 膜堆的关机步骤。在某些情况下，细菌会在单个膜堆和整个系统中内残留死水中快速生长。

1. 关闭 IP-LX 膜堆的进水。
2. 将 IP-LX 膜堆中的死水排掉。
3. 关闭进出口阀门，以避免离子交换膜和离子交换树脂中的水被蒸发。

3.7 关机后重启

1. 将产水出水接到排水沟。
2. 开启 IP-LX 膜堆的进水。
3. 在直流电源已开启的情况下运行系统，冲洗并排水。
4. 如有要求，对 IP-LX 膜堆进行消毒。

4.0　维护及故障检修

本章详细说明了 IP-LX 膜堆的维护方法，其中既包括一般性的维护信息，也包括具体的膜堆清洗和消毒流程。

注意： *本章所述的用于清洗的化学制品的用量和流量是按单个膜堆计算的。*

本章还列举了 IP-LX 膜堆可能发生的问题及故障检修流程。所有与 IP-LX 膜堆有关的操作人员均应熟读所有维护和故障检修流程。

4.1 一般性维护指南

4.1.1　运行数据记录表

IP-LX 系统记录表应每天填写，以便及早发现是否有可能会使保修失效或对膜堆造成破坏的问题。 在本章最后附有一张常用的记录表。因为具体的仪器仪表可能会因安装膜堆的系统不同而各异，因此本记录表可能不适用于您所用的系统。系统手册应包含有更适合您所用的系统的记录表。**但表中的粗体字项目必须填写，以确保膜堆的保修有效。**

4.1.2　定期维护

至少每六个月对膜堆进行一次下述检测。下述内容没有包括的建议，请参看本章中的故障检修部分。

1. 检查膜堆是否有任何漏水的迹象。如有漏水，请查看检修部分以寻求可能的解决方案。
2. 仔细检查膜堆是否在隔板，电极板，或端板上留下盐类沉积物。如有明显的盐类沉积物，请关闭电源，洗去膜堆上的盐类沉积物。

⚠ 警告　**未能清除膜堆上的盐类沉积物将导致膜堆或系统的损坏。**

3. 定期拧紧所有电力连接头。
4. 按照 3.2 节的规定，检查膜堆螺栓的扭矩。

4.2　特殊性维护指南

IP-LX 膜堆可能需要定期清洗或消毒。清洗除去膜堆中的结垢及树脂/膜上的污染物。

⚠ 警告　**在进行任何清洗或消毒步骤前，请查阅第 4.3 部分所推荐使用的清洗溶液以及化学制品的安全使用说明。**

⚠ 小心

当 IP-LX 膜堆的直流电源接通时，请不要将清洗或将消毒溶液通过系统注入 IP-LX 膜堆。在清洗前，必须确认直流电源已被切断。

4.2.1 需要清洗的情形

在下述情况下，膜堆可能需要清洗：

- 温度和流量不变，产水压降增加 40％，或
- 温度和流量不变，浓水压降增加 40％，或
- 温度、流量、电流和进水相当电导率不变，产水质量降低，或
- 温度和流量不变，膜堆的电阻增加 25％。

上述情况表明膜堆中可能有结垢或污染。联系当地服务提供商，以确定膜堆是否需要清洗，或咨询最佳的清洗方案。

4.2.2 需要消毒的情形

如果产水要求细菌的含量较低，则需要对系统进行消毒。

4.2.3 清洗和消毒所需设备

⚠ 警告

以下设备必须采用与所推荐使用的清洗液相容的材料制造。

⚠ 小心

在清洗或消毒前，请务必彻底冲洗所有管道和相关设备，以清除可能会对系统造成损害的碎片。

清洗过程中需要使用下列设备：

- 水箱

  将一个 250 L（66 gal）或更大的水箱和 IP-LX 系统连接在一起。清洗液将在此水箱中准备。

- 泵

  在系统与清洗水箱之间安装一个清洗泵。按照下表的流量，水泵应该提供最低 2 bar（30 psig）的排水压力。

  水泵与清洗液接触的表面的制造材料必须与清洗液相容。一般情况下，塑料与多数清洗液均相容 。

清洗或使用化学制品消毒时，按照下表调整流量(应该尽量使用下表所列的最高流量)：

	流量（m^3/h）					
	IP-LX04	IP-LX10	IP-LX18	IP-LX24	IP-LX30	IP-LX45
产水	0.44	1.1	2	2.8	3.4	5.1
浓水	0.22	0.55	1	1.4	1.7	2.55
泵流量	0.66	1.65	3	4.2	5.1	7.65

- **阀门和软管**

图 4-1 显示了常用 IP-LX 系统的清洗或消毒流程图。需要阀门用于混合，清洗，及清洗箱排水。

具有较强柔韧性的塑料软管是将清洗设备与系统连接在一起的理想选择。确保阀门和塑料管道的材料与清洗液相容。

4.2.4 清洁或消毒前的系统准备

注意： *下述清洗步骤是根据图 4－1 的管道设置而设定。如果您的管道设置和图中所示不同，您或许需要对这些步骤进行更改。*

1. 关闭直流电源。
2. 关闭下述进出 IP-LX 系统的阀门：

进水阀门	产水阀门

3. 将清洗泵的排管道连接到 IP-LX 进水 CIP 接口。
4. 将膜堆进水，浓水和产水 CIP 接口连接到清洗箱。
5. 确保所有管道都连接牢固。
6. 关闭清洗泵的排水阀门，直到准备好将清洗液注入 IP-LX 系统。

图 4-1：典型的 IP-LX 系统清洗和消毒管道流程

进水

产品水

进水阀

IP-LX

膜堆

产水阀

浓水

浓水室

进水阀

CIP 在线清洗

浓水阀

CIP 在线清洗

清洗泵排放阀

清洗泵旁路阀

混合回路

清洗箱

清洗泵吸入阀

清洗箱排水阀

清洗泵

4.3 清洗和化学消毒步骤

⚠ 警告

应避免皮肤与清洗液直接接触，佩戴安全镜并穿着防护服。

在将化学清洗液放进水箱前，应先对清洗设备做耐压试验。

要降低化学制品喷出的可能性，在拆卸前应先将化学品管线卸压。

遵守制造商在化学制品容器标签上注明的化学制品安全说明。

在排放清洗溶液前，应先检查其 pH 值，要遵守所有的排放限制。

⚠ 小心

当直流电源接通时，不要将清洗或消毒液通过清洗系统注入到膜堆中；清洗前必须确保直流电源已被切断。

根据要去除物质的种类，可以使用五种不同的清洗液对系统进行清洗和消毒：

1. **盐酸（2%）(Hydrochloric Acid)** — 用于清除结垢和金属氧化物；
2. **氯化钠/氢氧化钠 (Sodium Chloride / Sodium hydroxide)（5%氯化钠/1%氢氧化钠）** — 用于清除有机污染物及生物膜；
3. **过碳酸钠 (Sodium Percarbonate)** — 用于清除有机污染，降低压降及消毒；
4. **过乙酸 (Peracetic Acid)** — 用于定期的消毒，阻止细菌膜的生长；
5. **强力组合清洗** — 建议仅将这种由盐酸、氢氧化钠和过碳酸钠组成的清洗方案用于被生物严重污染的系统。

注意：*如果您不清楚膜堆是否结垢或是否被有机物所污染，可以先用盐酸清洗，然后用氯化钠/氢氧化钠溶液清洗。*

4.3.1 使用 2.0%盐酸清洗（HCl）

⚠ 警告

盐酸是一种腐蚀性液体，使用时请使用安全手套、安全镜并穿着防护服。

使用盐酸清洗包括下述三个步骤：

1. 盐酸循环清洗（2%HCl）；
2. 氯化钠冲洗（5%NaCl）；
3. 清水冲洗。

第一步：盐酸循环清洗

注意：*下表所列是所需盐酸的最小量，或许需要更多的盐酸才能有效地清洗带有结垢的膜堆。在循环时，请监控溶液的 pH 值。如果 pH 值开始升高，可加入更多的盐酸，以维持 pH 值在 0.5 左右。*

通过盐酸在系统中的循环能够清除膜堆中的结垢及金属氧化物。

第一步所需药剂（2%盐酸）	IP-LX04Z	IP-LX10Z	IP-LX18Z	IP-LX24Z	IP-LX30Z	IP-LX45Z
RO 或 CEDI 产水	25L（6.5gal）	50L（13gal）	75L（20gal）	100L（26gal）	125L（33gal）	188L（50gal）
36.5%盐酸（HCl）	1.08L（0.28gal）	2.15L（0.55gal）	3.2L（0.9gal）	4.3L（1.1gal）	5.4L（1.4gal）	8.1L（2.1gal）

注意： *下述清洗程序是根据图 4-1 的管道设置而定的。*

1. 准备对 IP-LX 系统进行化学清洗。遵循第 4.2.4 节中的用法说明。确保清洗箱的排水阀门已关闭。
2. 向清洗箱注入所需数量的水。
3. 将所需数量的浓度为 36.5%的盐酸 HCl 与清洗箱里的水混合。 在循环期间，或许需要加入更多盐酸。
4. 完全打开清洗泵吸入阀门和清洗泵旁通阀门。
5. 启动清洗泵。
6. 当化学制品逐渐地彻底混合后，打开清洗泵排放阀门，同时关闭清洗泵旁通阀门， 并将产水和浓水的流量调至第 4.2.3 节中给出的数值。
7. 将溶液通过膜堆循环 30 分钟。
8. 循环时，监控溶液的 pH 值。如果 pH 开始升高，可加入更多盐酸，以维持 pH 值大约在 0.5 左右。
9. 关闭清洗泵。
10. 检查清洗箱清洗液 pH 值。 如有必要，进行中和, 然后排放清洗箱中的水。

第二步：氯化钠冲洗

氯化钠能将膜堆中的清洗液冲洗掉，并将离子交换树脂变回钠型和氯型。

第二步所需药剂（5%氯化钠）	IP-LX04Z	IP-LX10Z	IP-LX18Z	IP-LX24Z	IP-LX30Z	IP-LX45Z
RO 或 CEDI 产水	45L（12gal）	90L（24gal）	135L（36gal）	180L（47gal）	225L（60gal）	338L（90gal）
氯化钠（NaCl）	2.25Kg（5 lbs）	4.5Kg（10 lbs）	6.8Kg（15 lbs）	9Kg（20 lbs）	11.4Kg（25 lbs）	17.1Kg（37.5 lbs）

1. 将产水和浓水的输出管线从清洗箱中移去，转为产水和浓水直接排放；
2. 将水注入清洗箱；
3. 将氯化钠加入清洗箱；
4. 启动清洗泵，冲洗膜堆大约 3 分钟；
5. 关闭清洗泵；
6. 排放清洗箱中溶液。

第三步：清水冲洗

清水能将清洗液和盐溶液从系统中冲洗掉，从而为系统的正常运行作准备。

1. 关闭清洗泵的排放阀门，断开膜堆与清洗设备的连接，仍然保持产水和浓水直接排放；
2. 开启系统的进水供应，慢慢将进水阀门打开，让 RO 产水通过膜堆后直接排放；
3. 冲净系统中剩余的全部清洗液后，按照本手册第 3 章中的启动说明启动 IP-LX 系统。在**不加直流电流**的情况下，让系统进水 5 分钟，然后加上所需的直流电流开始正常生产。

4.3.2 使用 5%氯化钠/1%氢氧化钠混合液清洗

⚠ 警告 **氢氧化钠是一种腐蚀性化学品，使用时请戴上安全手套、安全镜并穿着防护服。**

5%氯化钠（NaCl）/1%氢氧化钠（NaOH）溶液能有效清除膜堆中的有机污染物。此清洗液既可用于日常清洗也可以用于去除有机污染物。

本流程包括下述两个步骤：

1. 氯化钠/氢氧化钠循环清洗。
2. 清水冲洗。

第一步：氯化钠/氢氧化钠循环清洗

这一步骤能清除膜堆中的有机污染物。

第一步所需药剂	IP-LX04Z	IP-LX10Z	IP-LX18Z	IP-LX24Z	IP-LX30Z	IP-LX45Z
RO 或 CEDI 产水	25L（6.5gal）	50L（13gal）	75L（20gal）	100L（26gal）	125L（33gal）	188L（50gal）
氯化钠（NaCl）	1.25Kg（2.25lb）	2.5Kg（5.5lb）	3.8Kg（8.3lb）	5Kg（11lb）	6.25Kg（14lb）	9.4Kg（21lb）
氢氧化钠（NaOH）或 50% NaOH	0.25Kg（0.55lbs）	0.5Kg（1.1lbs）	0.75Kg（1.7lbs）	1Kg（2.2lbs)	1.25Kg（2.75lbs）	1.88Kg（4.13lbs）
	0.33L（0.09gal）	0.65L（0.17gal）	1.0L（0.26gal）	1.3L（0.34gal）	1.6L（0.43gal)	2.4L（0.65gal)

注意： *下述清洗程序是根据图 4-1 的管道设置而定的。*

1. 准备对 IP-LX 系统进行化学清洗。遵循第 4.2.4 节中的用法说明，确保清洗箱的排水阀已关闭；
2. 向清洗箱注入所需体积的水；
3. 完全打开清洗泵吸入阀和清洗泵旁路阀；
4. 启动清洗泵；
5. 将所需量氯化钠溶解在清洗箱中；
6. 将所需量的氢氧化钠溶解或混合在清洗水箱中；
7. 当彻底混合后，打开清洗泵排放阀，同时关闭清洗泵旁路阀，并将淡水和浓水流量调至第 4.2.3 节中给出的数值；
8. 将溶液在膜堆中循环 30-60 分钟；

9. 关闭清洗泵；
10. 检查清洗溶液 pH 值，如有必要，中和后排放。

第二步：清水冲洗

本步骤中的清水冲洗能将清洗液从系统中冲洗掉， 并使系统为正常运行做好准备。

1. 将产水和浓水的出水管线从清洗箱中移走，并接到排水沟。
2. 关闭清洗泵的排放阀门。
3. 开启系统的进水供应。慢慢将进水阀门打开，让 RO 产水通过膜堆，然后排出。
4. 冲洗系统中剩余的全部清洗液后，断开膜堆与清洗设备的连接。
5. 遵循本手册第 3 章中的启动说明启动系统。在没有直流电源连接到 IP-LX 膜堆的情况下，启动 5 分钟，然后加上所需的直流电压/电流。

4.3.3 使用过碳酸钠清洗/消毒

⚠ 警告　**过碳酸钠、碳酸钠、过氧化氢是腐蚀性化学品，避免直接接触。**

⚠ 小心　**不要使用粉状的过碳酸钠，粉状过碳酸钠可能含有杂质，会对膜堆造成损害。**

过碳酸钠是碳酸钠（苏打）和过氧化氢的混合物，是一种有效的生物杀灭剂，能降低有机污染和堵塞。另外它还是一种有效的生物膜清除剂。

在使用过碳酸钠**消毒前和消毒后**，应用 5％的氯化钠（NaCl）溶液冲洗 IP-LX 膜堆。消毒前用 NaCl 冲洗能清除膜堆中的杂质金属离子，特别是钙、镁离子。

过碳酸钠清洗消毒程序包括五个步骤：

1. 氯化钠冲洗
2. 清水冲洗
3. 过碳酸钠循环清洗
4. 氯化钠冲洗
5. 清水冲洗

第一步：氯化钠冲洗

初次 5%NaCl 冲洗能清除膜堆中的杂质金属离子，特别是钙离子和镁离子。

第二步所需药剂（5%氯化钠）	IP-LX04Z	IP-LX10Z	IP-LX18Z	IP-LX24Z	IP-LX30Z	IP-LX45Z
RO 或 CEDI 产水	45L（12gal）	90L（24gal）	135L（36gal）	180L（47gal）	225L（60gal）	338L（90gal）
氯化钠（NaCl）	2.25Kg（5 lbs）	4.5Kg（10 lbs）	6.8Kg（15 lbs）	9Kg（20 lbs）	11.4Kg（25 lbs）	17.1Kg（37.5 lbs）

注意： *下述清洗程序是根据图 4-1 的管道设置而定的。*

1. 按照第 4.2.4 节中的说明，准备对 IP-LX 膜堆进行清洗或消毒，确保清洗箱的排水阀门已关闭；
2. 向清洗箱注入所需体积的水；
3. 将所需量氯化钠溶解在清洗箱中；
4. 完全打开清洗泵吸入阀和清洗泵旁路阀；
5. 将产水和浓水转到排水沟；
6. 启动清洗泵。当化学制品逐渐彻底混合后，打开清洗泵排水阀门，同时关闭清洗泵旁通阀门，将产水和浓水的流量调至第 4.2.3 节中给出的数值；
7. 用盐溶液冲洗约 3 分钟；
8. 关闭清洗泵；
9. 排放清洗箱中溶液。

第二步：清水冲洗

在注入清洗液前用水将盐溶液从膜堆中冲洗掉。

	IP-LX04Z	IP-LX10Z	IP-LX18Z	IP-LX24Z	IP-LX30Z	IP-LX45Z
RO 或 CEDI 产水	45L（12gal）	90L（24gal）	135L（36gal）	180L（47gal）	225L（60gal）	338L（90gal）

1. 向清洗箱中注入所需数量的水。
2. 启动清洗泵，用清水冲洗并排入水沟约 3 分钟。
3. 关闭清洗泵。
4. 排放清洗箱中的水。

第三步：过碳酸钠循环清洗

1%过碳酸钠溶液能清除有机污染物和生物膜。

第三步所需药剂（1% $2Na_2CO_3 \cdot 3H_2O_2$）	IP-LX04Z	IP-LX10Z	IP-LX18Z	IP-LX24Z	IP-LX30Z	IP-LX45Z
RO 或 CEDI 产水	25L（6.5gal）	50L（13gal）	75L（20gal）	100L（26gal）	125L（33gal）	188L（50gal）
100％碳酸钠（Na_2CO_3）	0.25Kg（0.55 lbs）	0.5Kg（1.1 lbs）	0.75Kg（1.7 lbs）	1Kg（2.2 lbs）	1.25Kg（2.75 lbs）	1.88Kg（4.13 lbs）
30％过氧化氢（H_2O_2）	0.55L（0.15gal）	1.1L（0.3gal）	1.65L（0.44gal）	2.2L（0.6gal）	2.8L（0.8gal）	4.2L（1.2gal）

1. 关闭清洗泵的出水口阀门；
2. 将产水和浓水管道线连接到清洗箱；
3. 向清洗箱中注入所需数量的水；
4. 将碳酸钠（Na_2CO_3）放入水中溶解。在进行下一步前确保碳酸钠已完全溶解；
5. 将 30％过氧化氢（H_2O_2）与清洗箱中的溶液混合；
6. 完全打开清洗泵吸入阀门和清洗泵旁通阀门；
7. 启动清洗泵。当化学制品逐渐彻底混合后，打开清洗泵排放阀门，同时关闭清洗泵旁通阀门，并将产水和浓水的流量调至第 4.2.3 节中给出的数值；
8. 使溶液通过膜堆循环 30 分钟。在这一步骤中会生产一些气体。另外，本步骤会使膜堆的压降上升；
9. 关闭清洗泵；
10. 检查清洗箱中清洗液的 pH 值。如有必要，进行中和，然后排放。

第四步：氯化钠冲洗

氯化钠冲洗能将膜堆中的清洗液冲洗掉，并将离子交换树脂变回钠型和氯型。

第四步所需药剂 (5%NaCl)	IP-LX04Z	IP-LX10Z	IP-LX18Z	IP-LX24Z	IP-LX30Z	IP-LX45Z
RO或CEDI产水	45L（12gal）	90L（24gal）	135L（36gal）	180L（47gal）	225L（60gal）	338L（90gal）
氯化钠（NaCl）	2.25Kg（5lbs）	4.5Kg（10lbs）	6.8Kg（15lbs）	9Kg（20lbs）	11.4Kg（25lbs）	17.1Kg（37.5 lbs）

1. 将产水和浓水的出水管线从清洗箱中移走，并接到排水沟；
2. 向清洗箱中注入所需数量的水；
3. 将所需的氧化钠（NaCl）放入水中溶解；
4. 启动清洗泵，冲洗并排入水沟约 3 分钟；
5. 关闭清洗泵；
6. 排放清洗箱中的水。

第五步：清水冲洗

本步骤中的清水冲洗能将清洗液和盐溶液从系统中冲洗掉，从而为系统的正常运行作准备。

1. 关闭清洗泵的排放阀，断开膜堆与清洗设备的连接，仍然保持产水和浓水处于直接排放状态；
2. 开启系统的进水供应，慢慢将进水阀门打开，让 RO 产水通过膜堆后直接排放；
3. 冲净系统中剩余的全部清洗液后，按照本手册第 3 章中的启动说明启动 IP-LX 系统。在**不加直流电流**的情况下，让系统进水 5 分钟，然后加上所需的直流电流开始正常生产。

4.3.4 过乙酸清洗/消毒

⚠ 警告 **过乙酸是腐蚀性化学品混合物，避免直接与这些化学物质接触。**

⚠ 小心 **当直流电源接通时，请不要将清洗或消毒液通过清洗系统注入到膜堆中；**

在用过乙酸消毒*前*和消毒*后*，用 5%的氯化钠（NaCl）溶液冲洗 IP-LX 膜堆。在用过乙酸消毒前使用 NaCl 冲洗能清除金属离子，特别是膜堆中的钙、镁离子。

使用过乙酸消毒的流程包括下述五个步骤：

1. 氯化钠冲洗；
2. 清水冲洗；
3. 过乙酸循环清洗；
4. 氯化钠冲洗；
5. 清水冲洗。

第一步：氯化钠冲洗

初次用 5%氯化钠溶液冲洗能去除膜堆中的金属离子，特别是钙离子和镁离子。

第一步所需药剂 (5%NaCl)	IP-LX04Z	IP-LX10Z	IP-LX18Z	IP-LX24Z	IP-LX30Z	IP-LX45Z
RO 或 CEDI 产水	45L（12gal）	90L（24gal）	135L（36gal）	180L（47gal）	225L（60gal）	338L（90gal）
氯化钠（NaCl）	2.25Kg（5lbs）	4.5Kg（10lbs）	6.8Kg（15lbs）	9Kg（20lbs）	11.4Kg（25lbs）	17.1Kg（37.5 lbs）

注意： *下述清洗程序是根据图 4-1 的管道设置而定的。*

1. 按照第 4.2.4 节的说明，准备对 IP-LX 膜堆进行清洗或消毒，确保清洗箱的排水阀门已关闭。
2. 向清洗箱注入所需体积的水；
3. 将所需量氯化钠溶解在清洗箱中；
4. 完全打开清洗泵吸入阀和清洗泵旁路阀；
5. 将产水和浓水转到排水沟；
6. 启动清洗泵。当化学制品逐渐彻底混合后，打开清洗泵排水阀门，同时关闭清洗泵旁通阀门，并将产水和浓水的流量调至第 4.2.3 节中给出的数值；
7. 用盐溶液冲洗约 3 分钟；
8. 关闭清洗泵；
9. 排放清洗箱中溶液。

第二步：清水冲洗

在注入清洗液前用清水将盐溶液从膜堆中冲洗掉。

	IP-LX04Z	IP-LX10Z	IP-LX18Z	IP-LX24Z	IP-LX30Z	IP-LX45Z
RO 或 CEDI 产水	45L（12gal）	90L（24gal）	135L（36gal）	180L（47gal）	225L（60gal）	338L（90gal）

1. 向清洗箱中注入所需数量的水；
2. 启动清洗泵，用清水冲洗约 3 分钟；
3. 关闭清洗泵；
4. 排放清洗箱中的水。

第三步：过乙酸循环清洗并浸泡

本步骤将对系统消毒。

第三步所需药剂	IP-LX04Z	IP-LX10Z	IP-LX18Z	IP-LX24Z	IP-LX30Z	IP-LX45Z
RO 或 CEDI 产水	25L（6.5gal）	50L（ 13gal）	75L（ 20gal）	100L（ 26gal）	125L（ 33gal）	188L (49.5gal)
过乙酸溶液*	0.25L（0.07gal）	0.5L（0.13gal）	0.75L (0.20gal）	1L（0.26gal）	1.25L（ 0.33gal）	1.88L (0.5gal)

* 用量适用于含 20％过氧化氢和 4％乙酸的过乙酸溶液。最终浓度不要超过 0.2％过氧化氢及 0.04％过乙酸。

1. 关闭清洗泵的出水口阀门；
2. 将产水和浓水管道线连接到清洗箱；
3. 向清洗箱中注入所需数量的水；
4. 将所需的过乙酸加入到清洗箱中；
5. 完全打开清洗泵吸入阀门和清洗泵旁路阀门；
6. 启动清洗泵。当化学制品逐渐彻底混合后，打开清洗泵排水阀门，同时关闭清洗泵旁通阀门，并将产水和浓水的流量调至第 4.2.3 节中给出的数值；
7. 将溶液通过膜堆循环 30 分钟；
8. 关闭清洗泵；
9. 将系统浸泡在过乙酸溶液中 90 分钟；
10. 检查清洗箱中清洗液的 pH 值。如有必要，进行中和，然后排放。

第四步：氯化钠冲洗

本次氯化钠冲洗能将膜堆中的清洗液冲洗掉，并将离子交换树脂变回钠型和氯型。

第四步所需药剂 (5%NaCl)	IP-LX04Z	IP-LX10Z	IP-LX18Z	IP-LX24Z	IP-LX30Z	IP-LX45Z
RO 或 CEDI 产水	45L（12gal）	90L（24gal）	135L（36gal）	180L（47gal）	225L（60gal）	338L（90gal）
氯化钠（NaCl）	2.25Kg（5lbs）	4.5Kg（10lbs）	6.8Kg（15lbs）	9Kg（20lbs）	11.4Kg（25lbs）	17.1Kg（37.5 lbs）

1. 将产水和浓水的出水管线从清洗箱中移走，并接到排水沟；
2. 向清洗箱中注入所需数量的水；
3. 在水中溶解氯化钠（NaCl）；
4. 启动清洗泵，冲洗约 3 分钟；
5. 关闭清洗泵；
6. 排放清洗箱中的水。

第五步：清水冲洗

本步骤中的清水冲洗能将清洗液和盐溶液从系统中冲洗掉，从而为系统的正常运行作准备。

1. 关闭清洗泵的排放阀，断开膜堆与清洗设备的连接，保持产水和浓水处于直接排放状态；
2. 开启系统的进水供应，慢慢将进水阀门打开，让 RO 产水通过膜堆后直接排放；
3. 冲净系统中剩余的全部清洗液后，按照本手册第 3 章中的启动说明启动 IP-LX 系统。在**不加直流电流**的情况下，让系统进水 5 分钟，然后加上所需的直流电流开始正常生产。

4.3.5 强力组合清洗和消毒

⚠ 警告	**盐酸、氢氧化钠、碳酸钠和过氧化氢是危险化学品，避免接触。**
⚠ 小心	**不要使用粉状的过碳酸钠。**

注意： *只有当膜堆发生严重生物污染时，才使用这种清洗方法。此方法不能用于常规清洗。*

此清洗流程使用盐酸、氢氧化钠和过碳酸钠溶液对发生生物污染的膜堆进行强力清洗。本多介质清洗流程包括八个步骤：

1. 盐酸循环清洗；
2. 氯化钠冲洗；
3. 清水冲洗；
4. 2％氢氧化钠循环清洗；
5. 清水冲洗；
6. 过碳酸钠循环清洗；
7. 氯化钠冲洗；
8. 清水冲洗。

第一步：盐酸循环清洗

通过盐酸在系统中的循环能够清除膜堆中的结垢及金属氧化物。

第一步所需药剂（2%盐酸）	IP-LX04Z	IP-LX10Z	IP-LX18Z	IP-LX24Z	IP-LX30Z	IP-LX45Z
RO 或 CEDI 产水	25L（6.5gal）	50L（13gal）	75L（20gal）	100L（26gal）	125L（33gal）	188L（50gal）
36.5%盐酸（HCl）	1.08L*（0.28gal）	2.15L*（0.55gal）	3.2L*（0.9gal）	4.3L*（1.1gal）	5.4L*（1.4gal）	8.1L*（2.1gal）

*上表所列是所需盐酸的最小量，或许需要更多的盐酸才能有效地清洗带有结垢的膜堆。在循环时，请监控溶液的 pH 值。如果 pH 值开始升高，可加入更多的盐酸，以维持 pH 值大约在 0.5 左右。

注意： *下述清洗程序是根据图 4-1 的管道设置而定的。*

1. 准备对 IP-LX 系统进行化学清洗。遵循第 4.2.4 节中的用法说明，确保清洗箱的排水阀已关闭；
2. 向清洗箱注入所需体积的水；
3. 将所需浓度为 36.5%（浓缩）的盐酸注入清洗箱；在循环过程中可能要加入额外的 HCl。
4. 完全打开清洗泵吸入阀和清洗泵旁路阀；
5. 启动清洗泵；
6. 当彻底混合后，打开清洗泵排放阀，同时关闭清洗泵旁路阀，并将淡水侧和浓水侧的流量调至第 4.2.3 节中给出的数值；
7. 将溶液在膜堆中循环 30 分钟；
8. 循环时监控溶液的 pH 值，如果 pH 开始升高，可补加盐酸，以维持循环液 pH 值在 0.5 至 1.0 左右；
9. 关闭清洗泵；
10. 检查清洗溶液 pH 值，如有必要，中和后排放清洗箱中溶液。

第二步：氯化钠冲洗

氯化钠能将膜堆中的清洗液冲洗掉，并将离子交换树脂变回钠型和氯型。

第二步所需药剂（5%氯化钠）	IP-LX04Z	IP-LX10Z	IP-LX18Z	IP-LX24Z	IP-LX30Z	IP-LX45Z
RO 或 CEDI 产水	45L（12gal）	90L（24gal）	135L（36gal）	180L（47gal）	225L（60gal）	338L（90gal）
氯化钠（NaCl）	2.25Kg（5 lbs）	4.5Kg（10 lbs）	6.8Kg（15 lbs）	9Kg（20 lbs）	11.4Kg（25 lbs）	17.1Kg（37.5 lbs）

1. 将产水和浓水的出水管线从清洗箱中移走，并接到排水沟；
2. 向水箱中注入所需数量的水；
3. 在水中溶解氯化钠（NaCl）；
4. 启动清洗泵，用氯化钠冲洗膜堆约 3 分钟；
5. 关闭清洗泵；
6. 排放清洗箱中的水。

第三步：清水冲洗

在注入清洗液前用清水将盐溶液从膜堆中冲洗掉。

	IP-LX04Z	IP-LX10Z	IP-LX18Z	IP-LX24Z	IP-LX30Z	IP-LX45Z
RO 或 CEDI 产水	45L（12gal）	90L（24gal）	135L（36gal）	180L（47gal）	225L（60gal）	338L（90gal）

1. 向清洗箱中注入所需数量的水；
2. 启动清洗泵，用水冲洗约 3 分钟；
3. 关闭清洗泵；
4. 排放清洗箱中的水。

第四步：氢氧化钠循环清洗

第四步所需药剂	IP-LX04Z	IP-LX10Z	IP-LX18Z	IP-LX24Z	IP-LX30Z	IP-LX45Z
RO 或 CEDI 产水	25L（6.5gal）	50L（13gal）	75L（20gal）	100L（26gal）	125L（33gal）	188L（50gal）
氢氧化钠（NaOH）或 50％ NaOH	0.5Kg（1.1 lbs）	1.0Kg（2.2l bs）	1.5Kg（ 3.3 lbs）	2Kg（ 4.4 lbs)	2.5Kg（ 5.5 lbs）	3.75Kg（8.25lbs）
	0.65L（0.17gal）	1.3L（0.34gal）	2.0L（0.52gal）	2.6L（0.68gal）	3.2L（0.85gal)	4.8L（1.28gal)

1. 关闭清洗泵的出排放阀门；
2. 将产水和浓水管道线连接到清洗箱；
3. 向清洗箱中注入所需数量的水；
4. 将氢氧化钠（NaOH）放入水中溶解；
5. 完全打开清洗泵吸入阀门和清洗泵旁通阀门；
6. 启动清洗泵。当化学制品逐渐彻底混合后，打开清洗泵排水阀门，同时关闭清洗

泵旁通阀门，并将产水和浓水的流量调至第 4.2.3 节中给出的数值；

7. 使溶液通过膜堆循环约 30－60 分钟；
8. 关闭清洗泵；
9. 检查清洗箱中清洗液的 pH 值。如有必要，进行中和，然后排放清洗箱中的溶液。

第五步：清水冲洗

在注入过碳酸钠前用水将氢氧化钠从膜堆中冲洗掉。

	IP-LX04Z	**IP-LX10Z**	**IP-LX18Z**	**IP-LX24Z**	**IP-LX30Z**	**IP-LX45Z**
RO 或 CEDI 产水	45L（12gal）	90L（24gal）	135L（36gal）	180L（47gal）	225L（60gal）	338L（90gal）

1. 将产水和浓水管线从清洗箱中移去，转为产水和浓水直接排放；
2. 向清洗箱中注入所需数量的水；
3. 启动清洗泵，用水冲洗约 3 分钟；
4. 关闭清洗泵；
5. 排放清洗箱中的水。

第六步： 过碳酸钠循环清洗

1%的过碳酸钠溶液能清除有机污染物和生物膜。

第六步所需药剂（1% $2Na_2CO_3·3H_2O_2$）	**IP-LX04Z**	**IP-LX10Z**	**IP-LX18Z**	**IP-LX24Z**	**IP-LX30Z**	**IP-LX45Z**
RO 或 CEDI 产水	25L（6.5gal）	50L（13gal）	75L（20gal）	100L（26gal）	125L（33gal）	188L（50gal）
100%碳酸钠（Na_2CO_3）	0.25Kg（0.55 lbs）	0.5Kg（1.1 lbs）	0.75Kg（1.7 lbs）	1Kg（2.2 lbs）	1.25Kg（2.75 lbs）	1.88Kg（4.13 lbs）
30%过氧化氢（H_2O_2）	0.55L（0.15gal）	1.1L（0.3gal）	1.65L（0.44gal）	2.2L（0.6gal）	2.8L（0.8gal）	4.2L（1.2gal）

1. 关闭清洗泵的排放阀门；
2. 将产水和浓水管道线连接到清洗箱；
3. 向清洗箱中注入所需数量的水；
4. 将碳酸钠（Na_2CO_3）放入水中溶解。在进行下一步前应确保碳酸钠已完全溶解；
5. 将 30%过氧化氢（H_2O_2）与清洗箱中的溶液混合；

6. 完全打开清洗泵吸入阀门和清洗泵旁通阀门；
7. 启动清洗泵。当化学制品逐渐彻底混合后，打开清洗泵排水阀门，同时关闭清洗泵旁通阀门，并将产水和浓水的流量调至第 4.2.3 节中给出的数值；
8. 使溶液通过膜堆循环 30 分钟。在这一步骤中会生产一些气体。另外，本步骤会使膜堆的压降上升；
9. 关闭清洗泵；
10. 检查清洗箱中清洗液的 pH 值。如有必要，进行中和，然后排放清洗箱中的溶液。

第七步：氯化钠冲洗

氯化钠能将膜堆中的清洗液冲洗掉，并将离子交换树脂变回钠型和氯型。

第七步所需药剂（5%氯化钠）	**IP-LX04Z**	**IP-LX10Z**	**IP-LX18Z**	**IP-LX24Z**	**IP-LX30Z**	**IP-LX45Z**
RO 或 CEDI 产水	45L（12gal）	90L（24gal）	135L（36gal）	180L（47gal）	225L（60gal）	338L（90gal）
氯化钠（NaCl）	2.25Kg（5 lbs）	4.5Kg（10 lbs）	6.8Kg（15 lbs）	9Kg（20 lbs）	11.4Kg（25 lbs）	17.1Kg（37.5 lbs）

1. 将产水和浓水的出管线从清洗箱中移走，并接到排水沟；
2. 向清洗箱中注入所需数量的水；
3. 在水中溶解氯化钠（NaCl）；
4. 启动清洗泵，冲洗膜堆约 3 分钟；
5. 关闭清洗泵；
6. 排放清洗箱中溶液。

第八步：清水冲洗

本步骤中的清水冲洗能将清洗溶液从系统中冲洗掉，从而为系统的正常运行作准备。

1. 关闭清洗泵的排放阀，断开膜堆与清洗设备的连接，仍然保持产水和浓水处于直接排放状态；
2. 开启系统的进水供应，慢慢将进水阀门打开，让 RO 产水通过膜堆后直接排放；
3. 冲净系统中剩余的全部清洗液后，按照本手册第 3 章中的启动说明启动 IP-LX 系统。在**不加直流电流**的情况下，让系统进水 5 分钟，然后加上所需的直流电流开始正常生产。

4.4 故障检修

下述故障检修表仅是一个诊断指南。如果 IP-LX 膜堆未对所建议的解决办法作出任何反应，**不要继续尝试任何其他的修理方法。**请联络您在当地的服务提供商。

联络前应先：

- 完全熟悉膜堆以及所有的故障检修步骤。
- 列出所有操作设备时遇到的问题。
- 手头备有膜堆运行监控记录表。
- 手头上有膜堆的型号和编号。这一信息可在装有管道连接的端板（阴极）上找到。

表 4-1：IP-LX 膜堆故障检修流程

问题	原因	解决方法
膜堆漏水	膜堆在运送、移动或操作时松脱	拧紧膜堆；参见第 3.2 章。
	膜堆缺陷	联络您的当地服务供应商。
管道漏水	膜堆的接头松脱	拧紧接头，检查垫圈。
膜堆通电情况下水质差	操作电流设定不正确	测量进水电导率和 CO_2。根据第 3.4.3 章的说明重新计算电流，并按照需要作出调整。
流量减小和/或进水压力增加	膜堆有结污、结垢或被氧化	见本章最后所附的故障检修图。
	下游阻塞	检查下游是否有阀门无意中被关闭。
	系统结污或被碎料堵塞	见本章最后所附的故障检修图。
	进水流量减小	1. 检查上游是否有阀门在无意中被关闭。 2. 检查是否有漏水，或上游是否有旁通阀在无意中被打开。 3. 检查水源输出（如水泵）

IP-LX 膜堆运行记录

客户名称：________________ 膜堆序列号：________________

日期*						
时间*						
进水温度*	**^oC**					
进水总硬度* （以 **$CaCO_3$** 计）	**ppm**					
进水总氯* （以 **Cl_2** 计）	**ppm**					
进水二氧化碳 （以 CO_2 计）	ppm					
进水电导率	μS/cm					
产水电阻率	MΩ-cm					
电压	V					
电流	A					
膜堆电阻 (电压/电流)	Ω					
产水流量	m^3/h					
浓水流量	m^3/h					
淡水室进口压力*	**bar**					
淡水室出口压力	bar					
产水压降	bar					
浓水室进口压力	bar					
浓水室出口压力	bar					
浓水压降	bar					
注释：						

*：为使质保有效，此运行参数必须严格记录。

故障检修流程图 — 直流电压的增加

第一页 共一页

开始

↓

电线是否松脱？ —是→ 拧紧接头

↓ 否

进水温度降低？ —是→ 直流电压的增加是正常的

↓ 否

CEDI 浓水中硬度过高？ —是→ 用盐酸清洗，降低 CEDI 进水硬度和/或降低 CEDI 的回收率

↓ 否

CEDI 浓水中二氧化硅过高？ —是→ 用 NaOH 清洗，降低 CEDI 进水的二氧化硅和/或降低 CEDI 的回收率

↓ 否

使用 NaCl/NaOH 清洗是否有效？ —是→ 清洗除去了树脂中的有机物；对工艺设计和操作进行审查

↓ 否

联络当地的服务提供商

故障检修流程图 — CEDI 产水或浓水流量较低
第一页 共二页

开始 → 产水流量计是否有错误？

- 是 → 调整或更换流量计
- 否 → RO 产水量低？

RO 产水量低？

- 是 → 清洗 RO 或增加 RO 压力或提高 RO 进水温度
- 否 → CEDI 的控制阀门是否关闭太过？

CEDI 的控制阀门是否关闭太过？

- 是 → 重新调整 CEDI 的控制阀门、进口和/或出口
- 否 → 反冲洗是否有效？

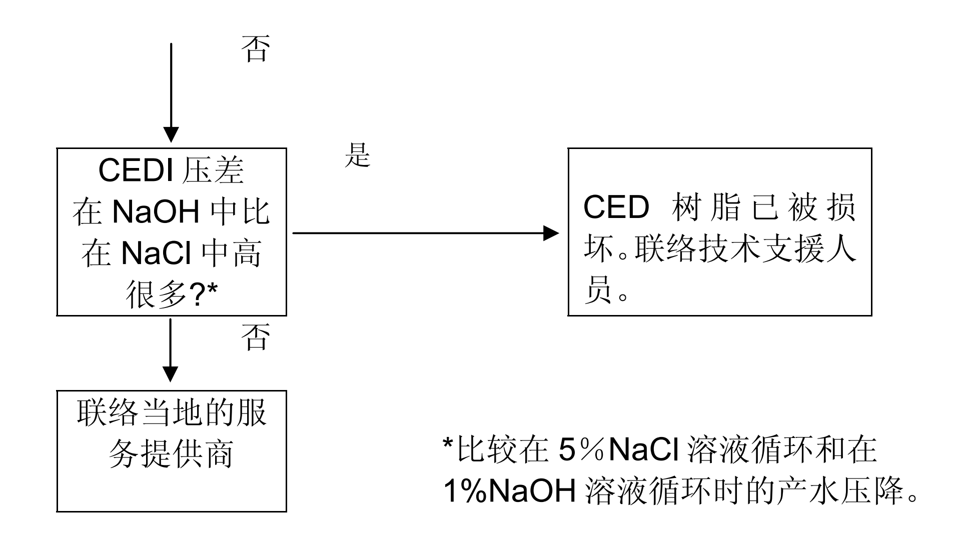
反冲洗是否有效？

- 是 → 微粒导致的堵塞 — 对系统的设计和操作进行评估
- 否 → 使用 NaOH/NaCl 清洗是否有效？

使用 NaOH/NaCl 清洗是否有效？

- 是 → 生物污染导致的堵塞 — 对系统的设计和操作进行评估
- 否 → （续下页）

故障检修流程图 — CEDI 产水或浓水流量较低
第二页 共二页



故障检修流程图 — CEDI 产水质量较低

第一页 共三页

开始

进水 TDS 是否变化？

是 → 设计软件：是否能达到所需的质量？

是 → 调整直流电流，较高的 TDS 应调高，较低的 TDS 应调低

否 → 降低 TDS（清洗或替换 RO 膜）或降低 CEDI 产水流量

否 → LX 进水 CO_2 量是否变化？

是 → 设计软件：是否能达到所需的质量？

是 → 调整直流电流，较高的 CO_2 应调高，较低的 CO_2 应调低

否 → 在 RO 前增加 pH 值以清除 CO_2（联络技术支援人员）或降低 CDI 的产水流量

否 → LX 进水 SiO_2 量是否太高？

是 → 清洗或更换 RO 膜或降低 RO 的回收率

否 ↓

转至第二页

故障检修流程图 — CDI 产水质量较低
第二页 共三页

续第一页

产水流量增加？
- 是 → 设计软件：是否能达到所需的质量？
  - 是 → 增加运行电流
  - 否 → 降低流量或降低进水电导率
- 否 → 直流电压是否增加？
  - 是 → 见直流电压故障检修流程图
  - 否 → 浓水出口压力比产水出口压力高？
    - 是 → 调整产水出口压力，使其比浓水出口压力高 2-5psi
    - 否 → 转至第三页

故障检修流程图 — CEDI 产水质量较低
第三页 共三页

续第二页

产水流量是否降低？

是 → 使用 NaCl/NaOH 清洗，流向朝上

否 → 联络当地的服务提供商

使用 NaCl/NaOH 清洗，流向朝上 → 清洗后，水流是否恢复正常？

清洗后，水流是否恢复正常？

是 → 清除微粒和/或生物膜：检查工艺设计和操作

否 → 树脂氧化（影响流量和质量）或结污（影响质量）

清除微粒和/或生物膜：检查工艺设计和操作 → 清洗后，质量是否恢复正常？

清洗后，质量是否恢复正常？

是 → 消除树脂上的有机物：检查工艺设计和操作运行

否 → 树脂氧化（影响流量和质量）或结污（影响质量）

树脂氧化（影响流量和质量）或结污（影响质量） → 检查进水中的 $C1_2$，检查消毒流程

检查进水中的 $C1_2$，检查消毒流程 → 联络当地的服务提供商

附录 A：IP-LX 膜堆参数

A.1 膜堆的尺寸及重量

尺寸&重量	型号					
	IP-LXM04Z	**IP-LXM10Z**	**IP-LXM18Z**	**IP-LXM24Z**	**IP-LXM30Z**	**IP-LXM45Z**
高	60.5cm（23.8 in）	60.5 cm（23.8 in）	60.5 cm（23.8 in）	60.5 cm（23.8 in）	60.5 cm（23.8 in）	60.5 cm（23.8 in）
宽	32.0 cm（12.6 in）	32.0 cm（12.6 in）	32.0 cm（12.6 in）	32.0 cm（12.6 in）	32.0 cm（12.6 in）	32.0 cm（12.6 in）
长	25.7 cm（10.13 in）	34.8 cm（13.7 in）	46.4 cm（18.3 in）	55.4 cm（21.8 in）	66.6 cm（26.2 in）	88.6cm (34.9 in)
工作重量	45.5Kg（100 lbs）	60Kg（130 lbs）	77.3Kg（ 170 lbs）	90.9Kg（200 lbs）	100Kg（220 lbs）	124Kg（273 lbs）

A.2 IP-LX 膜堆进出口的连接

膜堆接口	规格
产水室进口	1¼" BSP 外螺纹
产水室出口	1¼" BSP 外螺纹
浓水室进口	¾" BSP 外螺纹
浓水室出口	¾" BSP 外螺纹

参见附录 B 中图 B-1 到 B-5 的连接位置。

A.3 IP-LX 膜堆流量和压差

膜堆流量	**LX-4**	**LX-10**	**LX-18**	**LX-24**	**LX-30**	**LX-45**	压差
	m^3/h (gpm)	**m^3/h (gpm)**	**m^3/h (gpm)**	**m^3/h (gpm)**	**m^3/h (gpm)**	**m^3/h (gpm)**	**bar (Psid)**
最低：	0.22 (1)	0.6(2.5)	1.1(4.5)	1.4(6.25)	1.7(7.5)	2.55(11.25)	0.3-0.7(5-10)
正常：	0.44 (2)	1.1 (5)	2.0(9)	2.8(12.5)	3.4(15)	5.1(22.5)	1.4-2.0(20-30)
最高：	0.66 (3)	1.7(7.5)	3.1(13.5)	4.2(18.75)	5.1(22.5)	7.65(33.75)	2.7-3.4(40-50)
回收率*：	85-95%						

***注意**：*95％回收率仅限于进水总硬度不超过 0.2ppm（以 $CaCO_3$ 计），且进水硅含量不超过 0.5ppm(以 SiO_2 计)的情况，通过使用离子交换软化或二级 RO 可以满足这些条件。*

附录 B 外形图

中心线
1.97 [50.0 MM]
1.97 [50.0 MM]
淡水进水口
1-1/4" BSP外螺纹
浓水进水口
3/4" BSP外螺纹
17.76 [451.0 MM]
23.84 [605.4 MM]
产水出口
1-1/4" BSP外螺纹
浓水出口
3/4" BSP外螺纹
A
3.18 [80.7 MM]
A
12.54 [318.4 MM]

后视图
显示管道连接的位置

阴极端
接线盒
阳极端
接线盒
固定支架
固定支架

侧视图

带有BSP外螺纹的
玻璃填充型聚丙烯
通过热塑型弹性体
实现平面密封
0.05(1.3mm)
至进出水口
面密封处的距离

截面图A-A
进出水口的详细信息

L
总长度
M
固定槽中心与中心间距
2.18 [55.3 MM]
4.25 [107.9 MM]
4.25 [107.9 MM]
固定槽
见详细信息A

底视图
显示安装孔的位置

0.31 [7.9 MM]
R0.22 [R5.6 MM]
固定槽后视图的中心线

详细信息A
固定槽

膜堆	L	M
IP-LXM04Z	10.13 [257.3MM]	5.78 [146.8MM]
IP-LXM10Z	13.63 [346.2MM]	9.28 [235.7MM]
IP-LXM18Z	18.29 [464.6MM]	13.93 [353.8MM]
IP-LXM24Z	21.78 [553.2MM]	17.43 [442.7MM]
IP-LXM30Z	26.19 [665.2MM]	20.92 [531.3MM]
IP-LXM45Z	34.88 [886.1MM]	29.35 [745.5MM]

注意：

1. 所有尺寸均为英寸[mm]
2. 阳极端接线盒和阴极端接线盒均可以与供电直流电源连接(见电力连接图)

附录 C 电力连接

与电源相连
（可选1） 未使用
− + 1 2 3
1 2 3
端板上的
接地螺丝
阴极连接
用于连接到电源的
1/2” NPT孔
（可选1）
红/白色
出厂时已连接
至阳极接线盒
绿/黄色
黑/白色
阴极接线盒内的电路

与电源相连
（可选2） 未使用
− + 1 2 3
1 2 3
阳极连接
端板上的
接地螺丝
用于连接到电源的
1/2” NPT孔
（可选2）
黑/白色
出厂时已连接
至阴极接线盒
红/白色
绿/黄色
阳极接线盒内的电路

附录 D：制造材料

IP-LX 膜堆制造材料详见下表：

接触水的部件	材料	联邦公报
产水隔板	CPVC	21 CFR 177.1655
浓水隔板	CPVC	21 CFR 177.1655
端板	热塑性弹性体	21 CFR 177.2600
O 型密封圈	FDA 级硅树脂	21 CFR 177.2600
阴离子交换树脂 1	苯乙烯/DVB，强碱型，类 I	21 CFR 173.25
阴离子交换树脂 2	苯乙烯/DVB，强碱型，类 II	21 CFR 173.25
阳离子交换树脂	苯乙烯/DVB，强酸型	21 CFR 173.25
阴离子交换膜	非均相 PE/AER 离子交换膜	21 CFR 173.20
阳离子交换膜	非均相 PE/CER 离子交换膜	21 CFR 173.20
阳极	镀铂钛	不适用
阴极	316 不锈钢	不适用